

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-095221

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1337

G02F 1/13

G09F 9/35

(21)Application number : 09-275125

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 22.09.1997

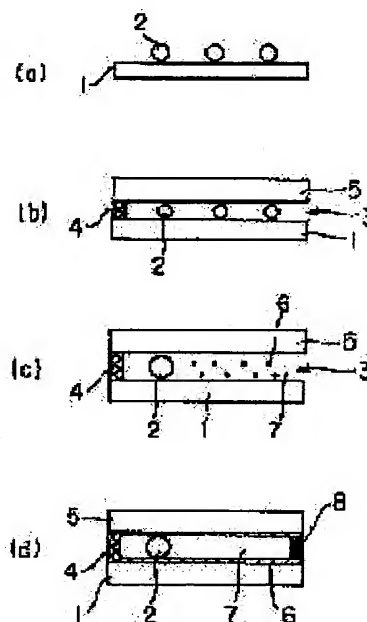
(72)Inventor : MANABE MASUMI  
FUKUOKA NOBUKO  
MANABE ATSUYUKI  
HADO HITOSHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND PRODUCTION OF THE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the number of production stages, to improve a yield and to improve productivity.

SOLUTION: Glass substrates 1 and 5 formed with electrodes are assembled and a liquid crystal compsn. 7 contg. orienting assistants 6 consisting of a photosetting type high-polymer resin is filled from an injection port 3 into the spacing between the glass substrates 1 and 5. When the assembly is rested in this state, the orienting assistants 6 are attracted by the surface energy of the glass substrates 1 and 5 and are adsorbed on the surfaces of the glass substrates 1 and 5. The orienting assistants are irradiated with UV rays from a prescribed angle, by which the oriented films having directivity in the prescribed direction are formed.



\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A liquid crystal cell is formed by setting a predetermined interval and arranging two substrates which have an electrode in the 1 principal surface of at least one substrate so that it may counter mutually, A manufacturing method of a liquid crystal display element characterized by what a liquid crystal composition containing an orientation auxiliary agent which has the characteristic of sticking to the surface side of said substrate by an interaction with said substrate is enclosed for between said two substrates of this liquid crystal cell.

[Claim 2]. After a process of enclosing a liquid crystal composition containing said orientation auxiliary agent between said substrates, impress voltage to said liquid crystal cell. Or a manufacturing method of the liquid crystal display element according to claim 1 promoting adsorption to said substrate face of said orientation auxiliary agent by heating a liquid crystal cell or cooling a liquid crystal cell.

[Claim 3]A manufacturing method of the liquid crystal display element according to claim 1 or 2 irradiating with a beam of light including ultraviolet rays after a process of installing a liquid crystal composition containing said orientation auxiliary agent between said substrates, or a process of promoting adsorption to said substrate face of said orientation auxiliary agent.

[Claim 4]A manufacturing method of the liquid crystal display element according to claim 3 using a beam of light which polarized in a process of irradiating with a beam of light including said ultraviolet rays.

[Claim 5]receiving a normal of a substrate in a beam of light including said ultraviolet rays -- abbreviated -- a manufacturing method of the liquid crystal display element according to claim 3 or 4 glaring from a parallel direction.

[Claim 6]A manufacturing method of the liquid crystal display element according to claim 3 or 4 irradiating with a beam of light including said ultraviolet rays from a predetermined direction leaning [ angle degree ] to a normal of a substrate.

[Claim 7]A manufacturing method of a liquid crystal display element given in any 1 paragraph of claims 3 thru/or 6, wherein intensity of full wave length contains wavelength of 180 nm - 400 nm not less than 30% in a beam of light including said ultraviolet rays.

[Claim 8]A manufacturing method of a liquid crystal display element given in any 1 paragraph of claims 3 thru/or 7 irradiating with a beam of light including said ultraviolet rays with a dose of 300 mJ/cm<sup>2</sup> - 8000 mJ/cm<sup>2</sup>.

[Claim 9]A manufacturing method of a liquid crystal display element given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 8 carrying out activation of the surface of said substrate with which said orientation auxiliary agent contained in said liquid crystal composition contacts before a process of installing a liquid crystal composition containing said orientation auxiliary agent between said substrates.

[Claim 10]A manufacturing method of the liquid crystal display element according to claim 9, wherein said activation is heating or UV irradiation.

[Claim 11]A liquid crystal display element given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 10 characterized by using a photo-curing type polymer material as said orientation auxiliary agent.

[Claim 12]Set a predetermined interval and two substrates which have an electrode in the 1

principal surface of at least one substrate are arranged so that it may counter mutually, In a liquid crystal display element which enclosed a liquid crystal composition containing an orientation auxiliary agent which has the characteristic of sticking to the surface side of said substrate by an interaction with said substrate between said two substrates, a remains orientation auxiliary agent which remains in said liquid crystal composition without adsorbing said substrate face -- 0.003 - 1.5wt% -- a containing liquid crystal display element.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the liquid crystal display element which has improved productivity, and the manufacturing method of this liquid crystal display element.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, the liquid crystal display using the liquid crystal display element in electric field effect type rotatory-polarization mode and double reflex mode as what obtains the display of a thin light weight and low power consumption is generally used.

[0003]Since TN (Twisted Nematic) type liquid crystal which has the molecular arrangement twisted 90 degrees among this rotatory-polarization mode liquid crystal display element shows a high contrast ratio by a black and white display theoretically, it is used for a clock, a calculator, etc. This TN liquid crystal shows good gradation display nature, and from the thing whose speed of response is comparatively quick (tens of milliseconds). It is applied to the active-matrix drive system which used a simple-matrix-driving method, TFT (thin film transistor), MIM (Metal Insulator Metal), etc. as the switching element, and possesses them for every pixel. This TN liquid crystal is applied to a liquid crystal television, OA equipment, etc. in which a full color display is possible by combining with a light filter.

[0004]The STN (Super Twisted Nematic) type liquid crystal which, on the other hand, has the molecular arrangement generally twisted not less than 90 degrees as a double reflex mode liquid crystal display element, And there are a SEB (Super Twisted Breffringence Effect) type liquid crystal etc., Since it has the steep electrooptics characteristic, switching elements, such as TFT and TFD (thin-film diode), are not allotted for every pixel, but realization of a big screen is easily enabled by time division driving using matrix form simple electrode structure with a structure simple [ \*\* ] and a cheap manufacturing cost.

[0005]Generally, these liquid crystal display elements are manufactured as follows.

[0006]First, the counter substrate provided with the orienting film formed so that a common electrode and this common electrode might be covered, and the array substrate provided with the orienting film formed so that two or more picture element electrodes arranged by matrix form and this picture element electrode might be covered are prepared. And after carrying out orientation treatment of this counter substrate and array substrate by rubbing, respectively, a liquid crystal cell is formed by forming and carrying out the placed opposite of the predetermined interval, i.e., cell gap, among both boards, and closing the circumference. And a liquid crystal display element is manufactured by enclosing liquid crystal compositions in which the chiral agent was added, such as a cyclohexane system, an ester system, a biphenyl series, and a pyrimidine system, between both this substrate.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, there is a problem that the manufacturing process of a liquid crystal display element which was mentioned above has many routing counters, and productivity is inferior. In the process of carrying out rubbing of the orienting film in the manufacturing method of a liquid crystal display element, in order to grind a substrate face against cloth, the textiles of cloth and an orienting film can be shaved and it is easy to

discharge garbage, such as dregs, and it becomes the cause of dropping the yield and the problem of making productivity further inferior arises.

[0008] This invention is made in order to solve the above-mentioned problem, and it is a thing. It is providing the liquid crystal display element which raises the yield while reducing the purposes, and can improve productivity, and the manufacturing method of this liquid crystal display element.

[0009]

[Means for Solving the Problem] This invention was made based on the above-mentioned problem, and according to claim 1. A liquid crystal cell is formed by setting a predetermined interval and arranging two substrates which have an electrode in the 1 principal surface of at least one substrate so that it may counter mutually, A manufacturing method of a liquid crystal display element characterized by what a liquid crystal composition containing an orientation auxiliary agent which has the characteristic of sticking to the surface side of said substrate by an interaction with said substrate is enclosed for between said two substrates of this liquid crystal cell is provided.

[0010] According to claim 12, two substrates which have an electrode in the 1 principal surface of at least one substrate, In a liquid crystal display element which enclosed a liquid crystal composition containing an orientation auxiliary agent which has the characteristic of setting and arranging a predetermined interval so that it may counter mutually, and sticking to the surface side of said substrate by an interaction with said substrate between said two substrates, a remains orientation auxiliary agent which remains in said liquid crystal composition without adsorbing said substrate face -- 0.003 - 1.5wt% -- a containing liquid crystal display element is provided.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the embodiment of the liquid crystal display element which starts this invention with reference to drawings, and the manufacturing method of this liquid crystal display element is described in detail.

[0012] The manufacturing process for manufacturing the liquid crystal display element of this invention is roughly shown in (a) of drawing 1 thru/ or (d). According to the manufacturing method of the liquid crystal display element concerning this invention, the orienting film formation process which forms an orienting film on the substrate needed by the conventional manufacturing process, and the rubbing process which carries out rubbing treatment of the orienting film in the predetermined direction become unnecessary, and a manufacturing process number can be reduced.

[0013] Namely, the glass substrate as a counter substrate in which the counterelectrode was formed as shown in (a) of drawing 1, or -- preparing one glass substrate 1 of the glass substrates as an array substrate in which a picture element electrode, a switching element, etc. were formed -- the surface of this glass substrate 1 -- the spherical particles as the spacer 2 -- abbreviated -- it sprinkles by uniform density.

[0014] And as shown in (b) of drawing 1, by screen-stencil, the sealant 4 is formed in the surface of the glass substrate 1 except for the inlet 3 of a liquid crystal composition, and the glass substrate 5 of another side and one glass substrate 1 are pasted together. At this time, it is formed between the glass substrate 1 and the glass substrate 5 by the spacer 2, predetermined gap, i.e., cell gap.

[0015] And as shown in (c) of drawing 1, the photo-curing type polymer material 6 as an orientation auxiliary agent pours into the gap between the glass substrates 1 and 5 the liquid crystal composition 7 distributed uniformly from the inlet 3. As the photo-curing type polymer material 6 as an orientation auxiliary agent, For example, the photo-curing type acrylic resin which used the acrylic resin as the main ingredients, the photo-curing type epoxy resin which used the epoxy resin as the main ingredients, The photo-curing type polyimide resin which used polyimide resin as the main ingredients, Although the photo-curing type polymers distribution liquid crystal etc. which use the polymer dispersed liquid crystal called NCAP-PDLC (Polymer

Dispersed Liquid Crystal), a polymer network liquid crystal, etc. as the main ingredients are mentioned, it is not limited to these.

[0016] And as shown in (d) of drawing 1, the inlet 3 is closed with the encapsulant 8 and a liquid crystal cell is formed. Thus, by enclosing and neglecting the liquid crystal composition 7 containing the photo-curing type polymer material 6 between the glass substrate 1 and the glass substrate 5, Since the orientation auxiliary agent 6 can draw near to the surface of the glass substrates 1 and 5 in general by an interaction with the surface of the glass substrates 1 and 5, it adsorbs and it will be in a state lower, the surface energy, i.e., the affinity, of the glass substrates 1 and 5, than orientation auxiliary agent's 6 adsorption before, It becomes stable after the liquid crystal composition 7 and the orientation auxiliary agent 6 have dissociated.

[0017] That is, since an orientation auxiliary agent is in a polymers state, it is usually adsorbed on the surface of a glass substrate by activating the surface of a glass substrate with the affinity which becomes large. And the energy state of the surface of a glass substrate falls and is stable by an orientation auxiliary agent adsorbing on the surface of a glass substrate.

[0018] Thus, the liquid crystal composition 7 and the orientation auxiliary agent 6 are made to separate spontaneously.

[0019] After enclosing the liquid crystal composition 7 containing the orientation auxiliary agent 6, it is possible by impressing voltage to a liquid crystal cell, heating cooling a liquid crystal cell, or irradiating a liquid crystal cell with ultraviolet rays etc. to accelerate and promote stabilization.

[0020] In order to strengthen the interaction between an orientation auxiliary agent and a glass substrate and to promote stabilization, it is important to rationalize the quantity of the orientation auxiliary agent contained in a liquid crystal composition and to raise the surface energy of a glass substrate, before pouring in a liquid crystal composition.

[0021] As content of an orientation auxiliary agent to a liquid crystal composition, 0.01 – 5wt% is suitable. If less than this range, orientation will become unstable, and if it exceeds this range, when it will become difficult to distribute the orientation auxiliary agent itself uniformly and it will enclose a liquid crystal composition in a liquid crystal composition, it cannot enclose uniformly, but it becomes a cause of orientation nonuniformity. Although there may be an orientation auxiliary agent which remains in a liquid crystal composition after separation with enclosure and the liquid crystal composition of a liquid crystal composition, and an orientation auxiliary agent or it may not be, in a certain case, it is preferred that they are the range of less than 30wt% of an initial addition, i.e., 0.003 – 1.5wt%, or less than it. If it exceeds this range, switching of a liquid crystal may be checked and it will have an adverse effect on the response of a liquid crystal. It may be more desirable to enter partly, since an orientation auxiliary agent will adsorb the impurity in a liquid crystal or it will contribute to stabilization of orientation depending on the case, if it is below this range. In order to raise the surface energy of a glass substrate, it is effective to perform activation on the surface of a glass substrate, for example, it is effective to perform heat-treatment of 1 hour, to perform UV irradiation treatment, or to perform chemical preparation, such as silanizing, at the temperature of 250 °C or less. The increase in the adsorption area by the increase in the detailed unevenness on the surface of a glass substrate, increase of activation energy, radical generating, etc. are induced by these processings, and an orientation auxiliary agent becomes possible [ causing an interaction more firmly with the surface of a glass substrate ].

[0022] And it is made to harden, where the liquid crystal composition 7 and the orientation auxiliary agent 6 are separated and orientation of the orientation auxiliary agent 6 which stuck to the surface of the glass substrates 1 and 5 by irradiating with the beam of light of predetermined wavelength at an angle of predetermined is carried out along one way as shown in (d) of drawing 1.

[0023] Namely, in order to arrange a liquid crystal element in a certain direction, the beam of light which contained the wavelength which this orientation auxiliary agent hardens, for example, ultraviolet rays, after enclosing the liquid crystal composition which used the photoresist polymer material as the orientation auxiliary agent, and contained this orientation auxiliary agent

as the technique of changing to the rubbing method which was being performed conventionally -- an exposure -- an orientation auxiliary agent is hardened by things. At this time, by irradiating with a beam of light from a predetermined angle to the surface of the glass substrate of a liquid crystal cell, it becomes possible to have a fixed angle and to harden an orientation auxiliary agent, and it becomes possible to acquire a fixed pre tilt angle. In order to arrange a liquid crystal element in one way with directivity as a beam of light with which it irradiates, the polarization ultraviolet rays which have a plane of polarization of one way are more effective. However, since the beam of light which reflects on the surface of a glass substrate, and stops entering into a liquid crystal composition will come to occupy most if it irradiates with a beam of light at an angle near in parallel to a glass substrate, it is necessary to glare from across to some extent.

[0024]As wavelength of the beam of light included ultraviolet rays, it is preferred that the intensity of full wave length contains the wavelength of 180 nm - 400 nm not less than 30%. The dose to a glass substrate has  $300 \text{ mJ/cm}^2$  - preferred  $8000 \text{ mJ/cm}^2$ . Since it may become insufficient in the dose not more than this an orientation auxiliary agent's hardening and a damage may arise in a liquid crystal composition or a glass substrate in the dose beyond this, it is not desirable.

[0025]A liquid crystal display element is manufactured by the above processes.

[0026]As mentioned above, according to the manufacturing method of this liquid crystal display element, the liquid crystal composition with which the orientation auxiliary agent which forms an orienting film was mixed is enclosed, Since the orienting film is formed by an orientation auxiliary agent being stable in the state where it adsorbed, on the surface of a glass substrate, and stiffening an orientation auxiliary agent after this, The process of performing the process and rubbing treatment which form an orienting film in two glass substrates, respectively becomes unnecessary, and while being able to control poor generating by the garbage resulting from a rubbing process, it becomes possible to reduce a routing counter required for formation of an orienting film. For this reason, a manufacturing yield can be improved, and reduction of a man day can be performed, and it becomes possible to improve productivity.

[0027]The example of the liquid crystal display element manufactured by a manufacturing method which was mentioned above below is described.

[0028](Example 1) An example of the liquid crystal display element which applied to below, the perpendicular orientation mode, i.e., the VAN (VerticalAligned Nematic) mode, concerning Example 1, is explained.

[0029](a) of drawing 2 and (b) are the figures showing an example of the structure of the liquid crystal display element which applied VAN mode, (a) of drawing 2 shows the state at the time of impressing no voltage, and (b) of drawing 2 shows the state at the time of voltage impressing.

[0030]That is, this liquid crystal display element is provided with the following.

(The glass substrate 12, i.e., the counter substrate, which were provided with the transparent electrode 10 as a counterelectrode formed of ITO as shown in (a) of drawing 2, and (b).)

(The glass substrate 18, i.e., an array substrate, provided with the transparent electrode 14 as a picture element electrode and the TFT driver element 16 as a switching element which were formed of ITO.)

The liquid crystal composition 19 containing the orientation auxiliary agent pinched between the counter substrate 12 and the array substrate 18.

[0031]The counter substrate 12 sets the predetermined gap prescribed that the counterelectrode 10 counters the picture element electrode by the side of the array substrate 18 by the spacer 21, and is arranged. As shown in the counterelectrode 10 of the counter substrate 12 at drawing 3, the slit 20 of about 5-micrometer width is formed in the position corresponding to the picture element electrode 14. The TFT driver element 16 is electrically connected to the picture element electrode 14 with a pixel size of 100x300 micrometers. The screen size of the diagonal direction of this liquid crystal display element is 10.4 inches, for example.

[0032]On the surface 10 by the side of the counter substrate 12, i.e., a counterelectrode, and the surface of the array substrate 18 in which the picture element electrode 14 and the TFT driver element 16 were formed, The orienting film 22 formed by hardening after it adsorbed and the orientation auxiliary agent which consists of a photo-curing type polymer material has given directivity in the predetermined direction is formed. In this VAN mode, in order to carry out orientation of the liquid crystal element 24 contained in the liquid crystal composition 19 to a perpendicular direction parallel to the normal of a glass substrate at the time of impressing no voltage, i.e., off, as shown in (a) of drawing 2, orientation of the orienting film 22 is carried out so that a pre tilt angle may be abbreviated 90 degree. And at the time of voltage impressing, i.e., on, as shown in (b) of drawing 2, the tilt rise of the liquid crystal element 24 contained in the liquid crystal composition 19 is carried out along with the slit 20.

[0033]The liquid crystal display element in VAN mode which was mentioned above is manufactured as follows.

[0034]That is, the counter substrate 12 in which the counterelectrode 10 which has the slit 20 was formed, and the array substrate 18 in which the picture element electrode 14 and the TFT driver element 16 were formed are prepared. And on the surface of the array substrate 18, as a spacer, spherical-particles micro pearl SP (Product made from the Sekisui Fine chemicals) of 4-micrometer particle diameter is sprinkled by the dry type sprinkling method so that spraying density may serve as  $100\text{-piece} [\text{/mm}]^2$ . And after forming a sealing compound in the surface of the array substrate 18 by screen-stencil except for the inlet which pours in the liquid crystal composition 19, it pastes together so that the surface of the array substrate 18 may counter the counterelectrode 10 of the counter substrate 12, and a liquid crystal cell is produced. At this time, the gap specified by the spacer 21 is formed between the counter substrate 12 and the array substrate 18. The sealing compound used here is XN-21 (made by Mitsui Toatsu Chemicals, Inc.) which is a 1 liquid epoxy resin.

[0035]and the photo-curing type acrylic resin which makes the acrylic resin as an orientation auxiliary agent this liquid crystal cell with the main ingredients -- 0.5wt% -- liquid crystal composition ZLI-2806 (E. product made by Merck) 19 which has the included negative dielectric anisotropy is poured in with a vacuum injection method. This orientation auxiliary agent mainly absorbs and hardens ultraviolet rays.

[0036]After pouring in the liquid crystal composition 19, a liquid crystal composition is enclosed between the array substrate 18 and the counter substrate 12 by closing an inlet in ultraviolet-curing-resin UV-1000 (Made by Sony Chemicals).

[0037]And after pouring in a liquid crystal composition, by neglecting it, each substrate side is adsorbed with each affinity of the counter substrate 12 and the array substrate 18, and the orientation auxiliary agent currently distributed in the liquid crystal composition 19 is stabilized, after the orientation auxiliary agent and the liquid crystal composition have dissociated.

[0038]After pouring in a liquid crystal composition, it irradiates with ultraviolet rays with the dose of  $2 \text{ J/cm}^2$  to the liquid crystal cell neglected for 8 hours with the black light which irradiates with the ultraviolet rays which contain 70% of full wave length intensity for the wavelength of 180-400 nm from the normal line direction of the counter substrate 12 and the array substrate 18. The orientation auxiliary agent which consists of a photo-curing type acrylic resin which is sticking to the surface of the counter substrate 12 and the array substrate 18 by this is hardened. At this time, the orienting film 22 which carries out perpendicular orientation of the liquid crystal element contained in a liquid crystal composition is formed by irradiating with the ultraviolet rays which stiffen a photo-curing type acrylic resin from a vertical direction to the surface of the counter substrate 12 and the array substrate 18.

[0039]The liquid crystal display element to which VAN mode was applied was manufactured through the above manufacturing processes.

[0040]The polarizing plate has been arranged so that it may become a normally black display to this liquid crystal display element, and uniform orientation was obtained, when voltage was impressed and the orientation of the liquid crystal was investigated. When this liquid crystal display element was driven, the almost uniform high-definition display image was obtained.



[0041](Example 2) An example is explained to the liquid crystal display element which applied the VAN mode concerning Example 2 to below. Although this liquid crystal display element is the same structure as the liquid crystal display element concerning Example 1 shown in (a), (b), and drawing 3 of drawing 2, a part of manufacturing processes differ.

[0042]Namely, in the manufacturing process of the liquid crystal display element concerning Example 2, After the counterelectrode 10 which has the slit 20 prepares the counter substrate 12 formed in the surface, and the array substrate 18 by which the picture element electrode 14 and the TFT driver element 16 were formed in the surface, activation of the surface of the counter substrate 12 and the array substrate 18 is carried out.

[0043]That is, it  $500\text{-mJ/cm}^{-2}$ -irradiates with the ultraviolet rays which include beforehand the surface of the counter substrate 12 and the array substrate 18 which were prepared for the wavelength of 195 nm. By performing such activation, the surface energy of a substrate is raised and the interaction between the orientation auxiliary agent and substrate which are contained in the liquid crystal composition poured in behind increases. Thereby, stabilization with a liquid crystal composition and an orientation auxiliary agent is promoted, it becomes possible to make an orientation auxiliary agent stick to a substrate face promptly, and separation of an orientation auxiliary agent and a liquid crystal composition can be promoted.

[0044]And the counter substrate 12 and the array substrate 18 which were activated are assembled like Example 1, and a liquid crystal cell is produced. And the liquid crystal composition 19 containing the photo-curing type acrylic resin as an orientation auxiliary agent is poured in and neglected from an inlet. In this case, since activation had been beforehand performed to the counter substrate 12 and the array substrate 18 before assembling a liquid crystal cell, the orientation auxiliary agent and the liquid crystal composition dissociated in about 1 hour after liquid crystal composition pouring.

[0045]And it irradiates with ultraviolet rays on the same conditions as the case of Example 1, an orientation auxiliary agent is stiffened, and the orienting film 22 is formed.

[0046]Thus, the liquid crystal display element in VAN mode was produced.

[0047]The polarizing plate has been arranged so that it may become a normally black display to this liquid crystal display element, and uniform orientation was obtained, when voltage was impressed and the orientation of the liquid crystal was investigated. When this liquid crystal display element was driven, the almost uniform high-definition display image was obtained.

[0048](Example 3) An example of the liquid crystal display element which applied the OCB (Optical Compensated Bend) mode concerning Example 3 to below is explained.

[0049]Drawing 4 is a figure showing roughly an example of the structure of the liquid crystal display element which applied the OCB mode.

[0050]That is, this liquid crystal display element is provided with the following.

(The glass substrate 30, i.e., the counter substrate, which were provided with the counterelectrode formed of ITO as shown in drawing 4.)

(The glass substrate 32, i.e., an array substrate, provided with the picture element electrode and TFT driver element which were formed of ITO.)

The liquid crystal composition 34 containing the orientation auxiliary agent pinched between the counter substrate 30 and the array substrate 32.

[0051]The counter substrate 30 sets the predetermined gap prescribed that a counterelectrode counters the picture element electrode by the side of the array substrate 32 by a spacer, and is arranged. The TFT driver element is electrically connected to the picture element electrode with a pixel size of  $100 \times 300$  micrometers. The screen size of the diagonal direction of this liquid crystal display element is 10.4 inches, for example.

[0052]On the surface by the side of the counter substrate 30, i.e., a counterelectrode, and the surface of the array substrate 32 in which the picture element electrode and the TFT driver element were formed, The orienting film 36 formed by hardening after it adsorbed and the orientation auxiliary agent which consists of a photo-curing type polymer material has given directivity in the predetermined direction is formed. In this OCB mode, in order that the

orienting film 36 may carry out spray orientation of the liquid crystal element 38 contained in the liquid crystal composition 34 in the same flat surface 40 at the time of impressing no voltage, i.e., off, orientation of it is carried out in the parallel direction along the flat surface 40. [0053]Drawing 5 is a sectional view showing roughly the section which cut the liquid crystal display element shown in drawing 4 at the flat surface 40. In this example, the pre tilt angle of the liquid crystal element 38 is about 21 degrees.

[0054]And if voltage is impressed to the liquid crystal display element of this OCB mode, as shown in drawing 4, the liquid crystal element 38 of spray orientation will be transferred to bend orientation in the same flat surface 40.

[0055]A liquid crystal display element of an OCB mode which was mentioned above is manufactured as follows.

[0056]That is, the counter substrate 30 in which the counterelectrode was formed, and the array substrate 32 in which the picture element electrode and the TFT driver element were formed are prepared.

[0057]And a spacer is sprinkled on the surface of the array substrate 32. And after forming a sealing compound in the surface of the array substrate 32 except for the inlet which pours in the liquid crystal composition 34, it pastes together so that the surface of the array substrate 32 may counter the counterelectrode of the counter substrate 30, and a liquid crystal cell is produced. At this time, the gap specified by a spacer is formed between the counter substrate 30 and the array substrate 32.

[0058]and the photo-curing type epoxy resin which makes the epoxy resin as an orientation auxiliary agent this liquid crystal cell with the main ingredients -- 2wt% -- liquid crystal composition ZLI-4801-100 (E. product made by Merck) 34 which has the included positive dielectric anisotropy is poured in. This orientation auxiliary agent mainly absorbs and hardens ultraviolet rays. The thickness of the liquid crystal layer 34 is 8 micrometers.

[0059]After pouring in the liquid crystal composition 34, an inlet is closed with ultraviolet curing resin and a liquid crystal composition is enclosed between the array substrate 18 and the counter substrate 12.

[0060]And after pouring in a liquid crystal composition, by neglecting it, each substrate side is adsorbed with each affinity of the counter substrate 30 and the array substrate 32, and the orientation auxiliary agent currently distributed in the liquid crystal composition 34 is stabilized, after the orientation auxiliary agent and the liquid crystal composition have dissociated.

[0061]After pouring in a liquid crystal composition, it irradiates with ultraviolet rays with the dose of  $4 \text{ J/cm}^2$  to the liquid crystal cell neglected for 8 hours with the black light which irradiates with the ultraviolet rays which contain 80% of full wave length intensity for the wavelength of 180-400 nm. At this time, as shown in drawing 4, ultraviolet rays are the directions of the angle which inclined 45 degrees to the normal line direction of the counter substrate 12 and the array substrate 18, and it is irradiated with them from the directions A and B which are on the same straight line and turn into for reverse mutually by the array substrate and counter substrate side. The orientation auxiliary agent which consists of a photo-curing type epoxy resin which is sticking to the surface of the counter substrate 30 and the array substrate 32 by this is hardened.

[0062]Thus, by irradiating with the ultraviolet rays which stiffen a photo-curing type epoxy resin from the directions A and B which inclined 45 degrees to the normal of the counter substrate 12 and the array substrate 18 as shown in drawing 5, The orienting film 22 in which the pre tilt angle of the liquid crystal element 38 contained in the liquid crystal composition [ / near the surface of the counter substrate 30 and the array substrate 32 ] 34 will be about 21 degrees is formed.

[0063]Thus, as a biaxial optical compensation film, the polycarbonate phase difference plate 42 by NITTO DENKO CORP. is pasted together to the obtained liquid crystal cell on the outside surface of the counter substrate 30 so that the direction which irradiated with ultraviolet rays, and a direction with the largest refractive index may cross at right angles.

[0064]And the polarizing plates 44 and 46 are pasted together so that the outside surface of

the array substrate 32 and the outside surface of the biaxial optical compensation film 42, and a polarization axis may cross at right angles mutually, and the direction of a standup of the liquid crystal element 38, a direction with the largest refractive index of the biaxial optical compensation film 42, and the angle of 45 degrees may moreover be made.

[0065]The liquid crystal display element to which the OCB mode was applied was manufactured through the above manufacturing processes.

[0066]When the voltage of 4V was impressed to this liquid crystal display element, it transferred from spray orientation to vent orientation promptly. maintaining vent arrangement, even if it lowers to 1.7V after that -- the orientation of a liquid crystal element -- almost the whole surface -- uniform orientation was obtained. When this liquid crystal display element was driven, the almost uniform high-definition display image was obtained.

[0067]When the remains concentration of the photo-curing type epoxy resin in the liquid crystal composition contained in this liquid crystal display element was investigated, it was 11% of the added quantity.

[0068](Example 4) An example of the liquid crystal display element which applied the TN mode concerning Example 4 to below is explained.

[0069]Drawing 6 is a figure showing roughly an example of the structure of the liquid crystal display element which applied the TN mode.

[0070]That is, this liquid crystal display element is provided with the following.

(The glass substrate 52, i.e., the counter substrate, which were provided with the counterelectrode 50 formed of ITO as shown in drawing 6.)

(The glass substrate 58, i.e., an array substrate, provided with the picture element electrode 54 and the TFT driver element 56 which were formed of ITO.)

The liquid crystal composition 60 containing the orientation auxiliary agent pinched between the counter substrate 52 and the array substrate 58.

[0071]The counter substrate 52 sets the predetermined gap prescribed that the counterelectrode 50 counters the picture element electrode 54 by the side of the array substrate 58 by the spacer 62, and is arranged. The TFT driver element 56 is electrically connected to the picture element electrode 54 with a pixel size of 100x300 micrometers. The screen size of the diagonal direction of this liquid crystal display element is 10.4 inches, for example.

[0072]On the surface 50 by the side of the counter substrate 52, i.e., a counterelectrode, and the surface of the array substrate 58 in which the picture element electrode 54 and the TFT driver element 56 were formed, The orienting film 64 formed by hardening after it adsorbed and the orientation auxiliary agent which consists of a photo-curing type polymer material has given directivity in the predetermined direction is formed. In this TN mode, in order that the orienting film 64 may carry out torsion orientation of the liquid crystal element 66 contained in the liquid crystal composition 60 to the counter substrate 52 side 90 degrees from the array substrate 58 side at the time of impressing no voltage, i.e., off, orientation of it is carried out in the direction which intersects perpendicularly mutually by the array substrate 58 and counter substrate 52 side.

[0073]A liquid crystal display element of a TN mode which was mentioned above is manufactured as follows. That is, after preparing the counter substrate 52 in which the counterelectrode 50 was formed, and the array substrate 58 in which the picture element electrode 54 and the TFT driver element 56 were formed, activation of the surface of the counter substrate 52 and the array substrate 58 is carried out.

[0074]Namely, the surface of the counter substrate 52 and the array substrate 58 which were prepared is beforehand heat-treated at 180 \*\* for 1 hour. By performing such activation, the surface energy of a substrate is raised and the interaction between the orientation auxiliary agent and substrate which are contained in the liquid crystal composition poured in behind increases. Thereby, stabilization with a liquid crystal composition and an orientation auxiliary agent is promoted, it becomes possible to make an orientation auxiliary agent stick to a

substrate face promptly, and separation of an orientation auxiliary agent and a liquid crystal composition can be promoted.

[0075]And the spacer 62 is sprinkled on the surface of the array substrate 58. And after forming a sealing compound in the surface of the array substrate 58 except for the inlet which pours in the liquid crystal composition 60, it pastes together so that the surface of the array substrate 58 may counter the counterelectrode 50 of the counter substrate 52, and a liquid crystal cell is produced. At this time, the gap specified by the spacer 62 is formed between the counter substrate 52 and the array substrate 58.

[0076]and the photo-curing type polyimide resin which makes the polyimide resin as an orientation auxiliary agent this liquid crystal cell with the main ingredients -- the chiral agent of 1wt% and the left twist -- 0.1wt% -- liquid crystal composition ZLI-4792 (E. product made by Merck) 34 which has the included positive dielectric anisotropy is enclosed and neglected. This orientation auxiliary agent mainly absorbs and hardens ultraviolet rays. The thickness of the liquid crystal layer 60 is 5 micrometers.

[0077]Since activation had been beforehand performed to the counter substrate 52 and the array substrate 58 before assembling a liquid crystal cell, the surface of the counter substrate 52 and the array substrate 58 was adsorbed in the orientation auxiliary agent in about 2 hours after liquid crystal composition pouring, and after the orientation auxiliary agent and the liquid crystal composition had dissociated, it stabilized.

[0078]After pouring in a liquid crystal composition, it irradiates with ultraviolet rays with the dose of  $4 \text{ J/cm}^2$  to the liquid crystal cell neglected for 2 hours with the black light which irradiates with the ultraviolet rays which contain 80% of full wave length intensity for the wavelength of 180-400 nm. At this time, when a liquid crystal display element is seen from the observed face side as were shown in drawing 8, and it is the direction of the angle which inclined 50 degrees to the normal line direction of the counter substrate 12 and the array substrate 18 and was shown in drawing 7, it is irradiated with ultraviolet rays from the directions C and D used as the direction which intersects perpendicularly mutually superficially. The orientation auxiliary agent which consists of photo-curing type polyimide resin which is sticking to the surface of the counter substrate 52 and the array substrate 58 by this is hardened.

[0079]Thus, as shown in drawing 7 and drawing 8, the ultraviolet rays which stiffen photo-curing type polyimide resin, By glaring from the directions C and D which inclined 50 degrees to the normal of the counter substrate 52 and the array substrate 58, the orienting film 64 in which the pre tilt angle of the liquid crystal element 66 contained in the liquid crystal composition [ / near the surface of the counter substrate 52 and the array substrate 58 ] 60 will be about 13 degrees is formed.

[0080]Thus, the polarizing plates 68 and 70 are arranged so that it may become no MARIHOWAI and a display on the acquired outside surface of the counter substrate 52 of a liquid crystal cell, and the array substrate 58.

[0081]When the orientation of the liquid crystal of this liquid crystal display element was investigated, 90 degrees of uniform orientation of TN were obtained. When this liquid crystal display element was driven, the almost uniform high-definition display was obtained.

[0082]Although this invention touched on only the liquid crystal display element which used TFT, it cannot be overemphasized that the effect which was excellent even if applied to the active matrix type liquid crystal display element using MIM etc. is acquired.

[0083]Although the display mode also touched on VAN mode, the OCB mode, and the TN mode, The IPS (In -Plane Switching) mode in which a liquid crystal element is driven to a glass substrate using a horizontal transverse electric field, While being vertically arranged by one glass substrate side, it cannot be overemphasized that it is applicable to various display modes, such as HAN (Hybrid Aligned Nematic) mode in which the liquid crystal element arranged in parallel by the glass substrate side of another side is driven.

[0084]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, the liquid crystal display element which raises the yield while reducing a manufacturing process number, and can

improve productivity, and the manufacturing method of this liquid crystal display element can be provided.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-95221

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1337	5 2 5	G 0 2 F 1/1337
	5 0 0	
1/13	3 0 8	1/13
G 0 9 F 9/35		G 0 9 F 9/35

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 9 頁)

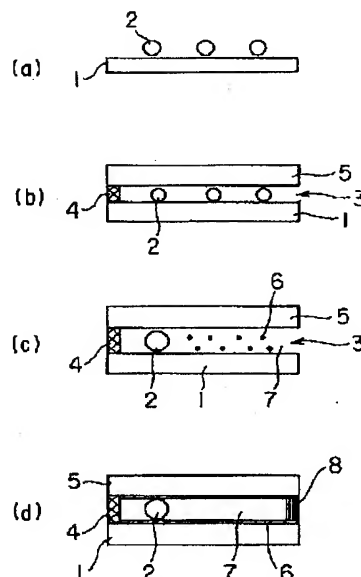
(21) 出願番号	特願平9-275125	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成9年(1997) 9月22日	(72) 発明者	真鍋 ますみ 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(72) 発明者	福岡 暢子 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(72) 発明者	真鍋 教行 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(74) 代理人	弁理士 鈴江 武彦 (外6名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造工程数を削減するとともに歩留まりを向上させ、生産性を向上できる液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 電極が形成されたガラス基板1及び5を組み立て、ガラス基板1及び5の間に注入口3から光硬化型高分子樹脂からなる配向助剤6を含む液晶組成物7を封入する。この状態で放置すると、配向助剤6がガラス基板1及び5の表面エネルギーによって引き寄せられ、ガラス基板1及び5の表面に吸着する。この配向助剤に対して、所定の角度から紫外線を照射することにより、所定の方向に指向性を持った配向膜を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する２枚の基板を、互に対向するように所定の間隔をおいて配置することによって液晶セルを形成し、

この液晶セルの前記２枚の基板間に、前記基板との相互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入する、

ことを特徴とする液晶表示素子の製造方法、

【請求項２】前記配向助剤を含有した液晶組成物を前記基板間に封入する工程の後に、前記液晶セルに電圧を印加する、または、液晶セルを加熱する、または、液晶セルを冷却することによって、前記配向助剤の前記基板表面への吸着を促進することを特徴とする請求項１に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項３】前記配向助剤を含有した液晶組成物を前記基板間に設置する工程の後、または、前記配向助剤の前記基板表面への吸着を促進する工程の後に、紫外線を含む光線を照射することを特徴とする請求項１または２に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項４】前記紫外線を含む光線を照射する工程において、偏光した光線を用いることを特徴とする請求項３に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項５】前記紫外線を含む光線を基板の法線に対して略平行な方向から照射することを特徴とする請求項３または４に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項６】前記紫外線を含む光線を基板の法線に対して所定の角度傾いた方向から照射することを特徴とする請求項３または４に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項７】前記紫外線を含む光線中に、 $180\text{nm} \sim 400\text{nm}$ の波長を全波長の強度の $30\%$ 以上含むことを特徴とする請求項３乃至６のいずれか１項に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項８】前記紫外線を含む光線を $300\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 8000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の照射量で照射することを特徴とする請求項３乃至７のいずれか１項に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項９】前記配向助剤を含有した液晶組成物を前記基板間に設置する工程の前に、前記液晶組成物に含まれる前記配向助剤が接触する前記基板の表面を活性化処理することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか１項に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項１０】前記活性化処理は、加熱、または紫外線照射であることを特徴とする請求項９に記載の液晶表示素子の製造方法、

【請求項１１】前記配向助剤として、光硬化型高分子材料を用いたことを特徴とする請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の液晶表示素子、

【請求項１２】少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する２枚の基板を、互に対向するように所定の間隔をおいて配置し、前記２枚の基板間に、前記基板との相

互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入した液晶表示素子において、前記基板表面に吸着されずに前記液晶組成物中に残留している残留配向助剤が $0.003 \sim 1.5\text{wt}\%$ 含有されていることを特徴とする液晶表示素子、

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】この発明は、生産性を改善した液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】近年、薄型軽量かつ低消費電力の表示装置を得るものとして、電界効果型の旋光モードおよび複屈折モードの液晶表示素子を用いた液晶表示装置が一般的に用いられている。

【０００３】この旋光モード液晶表示素子のうち、例えば $90^\circ$  ねじれた分子配列をもつＴＮ（Twisted Nematic）型液晶は、原理的に白黒表示で、高いコントラスト比を示すことから、時計や電卓などに用いられている。また、このＴＮ型液晶は、良好な階調表示性を示し、応答速度が比較的速い（数十ミリ秒）ことから、単純マトリックス駆動方式や、ＴＦＴ（薄膜トランジスタ）、ＭＩＭ（Metal Insulator Metal）などをスイッチング素子として各画素毎に具備したアクティブマトリックス駆動方式に適用されている。さらに、このＴＮ型液晶は、カラーフィルタと組み合わせることにより、フルカラー表示が可能な液晶テレビやＯＡ機器などに応用されている。

【０００４】一方、複屈折モード液晶表示素子としては、一般的に $90^\circ$  以上ねじれた分子配列を持つＳＴＮ（Super Twisted Nematic）型液晶、およびＳＥＢ（Super Twisted Birefringence Effect）型液晶などがあり、急峻な電気光学特性を有するため各画素毎にＴＦＴやＴＦＤ（薄膜ダイオード）などのスイッチング素子を配せずとも構造が単純で製造コストが安価な単純マトリックス状の電極構造を用いて時分割駆動により、容易に大画面が実現可能とされている。

【０００５】一般に、これらの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。

【０００６】まず、共通電極とこの共通電極を覆うように形成された配向膜とを備えた対向基板、およびマトリクス状に配列された複数の画素電極とこの画素電極を覆うように形成された配向膜とを備えたアレイ基板を準備する。そして、この対向基板及びアレイ基板を夫々ラビングにより配向処理した後、両基板の間に所定の間隔すなわちセルギャップを形成して対向配置して周囲を封止することによって液晶セルが形成される。そして、この両基板の間にカイラル剤が添加されたシクロヘキサン系、エステル系、ビフェニール系、ピリミジン系などの

液晶組成物を封入することによって液晶表示素子が製造される。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような液晶表示素子の製造工程は、工程数が多く、生産性が劣るといった問題がある。また、液晶表示素子の製造方法における配向膜をラビングする工程では、布で基板表面を擦るため、布の繊維や配向膜の削れカスなどのゴミを排出しやすく、歩留まりを落とす原因となり、生産性をさらに劣らせるといった問題が生じる。

【０００８】この発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、製造工程数を削減するとともに歩留まりを向上させ、生産性を向上できる液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記問題点に基づきなされたもので、請求項１によれば、少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する２枚の基板を、互いに対向するように所定の間隔をおいて配置することによって液晶セルを形成し、この液晶セルの前記２枚の基板間に、前記基板との相互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入する、ことを特徴とする液晶表示素子の製造方法が提供される。

【００１０】請求項１２によれば、少なくとも一方の基板の一主面に電極を有する２枚の基板を、互いに対向するように所定の間隔をおいて配置し、前記２枚の基板間に、前記基板との相互作用によって前記基板の表面側に吸着する特性を有する配向助剤を含有した液晶組成物を封入した液晶表示素子において、前記基板表面に吸着されずに前記液晶組成物中に残留している残留配向助剤が、０．００３～１．５ｗｔ％含有されていることを特徴とする液晶表示素子が提供される。

【００１１】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明に係る液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法の実施の形態について詳細に説明する。

【００１２】図１の（ａ）乃至（ｄ）には、この発明の液晶表示素子を製造するための製造工程が概略的に示されている。この発明に係る液晶表示素子の製造方法によれば、従来の製造工程で必要とされた基板上に配向膜を形成する配向膜形成工程、及び配向膜を所定の方向にラビング処理するラビング工程が不要となり、製造工程数を削減することができる。

【００１３】すなわち、図１の（ａ）に示したように、対向電極が形成された対向基板としてのガラス基板、または、画素電極やスイッチング素子などが形成されたアレイ基板としてのガラス基板のいずれか一方のガラス基板１を用意し、このガラス基板１の表面にスペーサ２と

しての球状微粒子を略均一な密度で散布する。

【００１４】そして、図１の（ｂ）に示したように、スクリーン印刷によってガラス基板１の表面に液晶組成物の注入口３を除いてシール材４を形成し、他方のガラス基板５と一方のガラス基板１とを張り合わせる。この時、スペーサ２によってガラス基板１とガラス基板５との間に、所定の間隔すなわちセルギャップが形成される。

【００１５】そして、図１の（ｃ）に示したように、配向助剤としての光硬化型高分子材料６が均一に分散された液晶組成物７を注入口３からガラス基板１及び５の間の間隙に注入する。配向助剤としての光硬化型高分子材料６としては、例えば、アクリル樹脂を主成分とした光硬化型アクリル樹脂、エポキシ樹脂を主成分とした光硬化型エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂を主成分とした光硬化型ポリイミド樹脂、NCAP-PDLC（Polymer Dispersed Liquid Crystal）やポリマネットワーク液晶などとも称される高分子分散型液晶を主成分とする光硬化型高分子分散液晶などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【００１６】そして、図１の（ｄ）に示したように、注入口３を封止剤８によって封止して液晶セルを形成する。このように、ガラス基板１とガラス基板５との間に光硬化型高分子材料６を含む液晶組成物７を封入して放置することにより、ガラス基板１及び５の表面との相互作用により配向助剤６がガラス基板１及び５の表面に概ね引き寄せられて吸着し、ガラス基板１及び５の表面エネルギーすなわち親和力が配向助剤６の吸着前より低い状態となるので、液晶組成物７と配向助剤６とが分離した状態で安定となる。

【００１７】すなわち、配向助剤は、通常、高分子状態であるため、ガラス基板の表面が活性化されることによって大きくなる親和力により、ガラス基板の表面に吸着される。そして、配向助剤がガラス基板の表面に吸着されることにより、ガラス基板の表面のエネルギー状態が低下して安定化する。

【００１８】このようにして、液晶組成物７と配向助剤６とを自発的に分離させる。

【００１９】なお、配向助剤６を含む液晶組成物７を封入した後に、液晶セルに電圧を印加したり、液晶セルを加熱または冷却したり、液晶セルに紫外線を照射することなどにより安定化を加速・促進することが可能である。

【００２０】配向助剤とガラス基板との間の相互作用を強くして安定化を促進するためには、液晶組成物に含まれる配向助剤の量を適正化することと、液晶組成物を注入する前にガラス基板の表面エネルギーを高めることが重要である。

【００２１】液晶組成物に対する配向助剤の含有量としては、０．０１～５ｗｔ％が適切である。この範囲を下



回ると配向が不安定になり、また、この範囲を上回ると液晶組成物中に配向助剤自体が均一に分散しにくくなり、液晶組成物を封入する際に均一に封入できず、配向ムラの原因となる。また、液晶組成物の封入・液晶組成物と配向助剤との分離後に、液晶組成物中に残留する配向助剤はあってもなくても良いが、ある場合は、初期添加量の30wt%以下、すなわち0.003~1.5wt%の範囲もしくはそれ以下であることが好ましい。この範囲を上回ると、液晶のスイッチングを阻害する場合があります。液晶の応答性に悪影響を与える。この範囲以下であれば、配向助剤が液晶中の不純物を吸着したり、場合によっては配向の安定化に寄与するので、いくらか入っている方が望ましい場合もある。ガラス基板の表面エネルギーを高めるには、ガラス基板の表面に活性化処理を施すことが有効であり、例えば250℃以下の温度で1時間の加熱処理を施したり、紫外線照射処理を施したり、シラン処理などの化学的処理を施すことが有効である。これらの処理により、ガラス基板表面の微細な凹凸の増加による吸着面積の増加や、活性化エネルギーの増大、ラジカルの発生などが誘起され、配向助剤がガラス基板の表面とより強固に相互作用を起こすことが可能となる。

【0022】そして、図1の(d)に示したように、液晶組成物7と配向助剤6とが分離された状態で、所定の波長の光線を所定の角度で照射することによってガラス基板1及び5の表面に吸着した配向助剤6を一方向に沿って配向した状態で硬化させる。

【0023】すなわち、液晶分子を一定方向に並べるには、従来行っていたラビング法に変わる手法として、光硬化性高分子材料を配向助剤とし、この配向助剤を含んだ液晶組成物を封入した後に、この配向助剤が硬化する波長、たとえば紫外線を含んだ光線を照射することにより配向助剤を硬化するものである。このとき、光線を液晶セルのガラス基板の表面に対して所定の角度より照射することにより、一定の角度をもって配向助剤を硬化することが可能となり、一定のプレチルト角を得ることが可能となる。なお、照射する光線として、液晶分子を指向性を持った一方向に並べるには、一方向の偏光面を有する偏光紫外線の方がより有効である。但し、ガラス基板に対して平行に近い角度で光線を照射すると、ガラス基板の表面で反射して液晶組成物中に入射してこなくなる光線が大半を占めるようになるので、ある程度斜めから照射する必要がある。

【0024】紫外線を含んだ光線の波長としては、180nm~400nmの波長を全波長の強度の30%以上含んでいることが好ましい。また、ガラス基板への照射量は、300mJ/cm<sup>2</sup>~8000mJ/cm<sup>2</sup>が好ましい。これ以下の照射量では、配向助剤が硬化不足となる可能性があり、また、これ以上の照射量では、液晶組成物やガラス基板にダメージが生じる可能性があるの

で好ましくない。

【0025】以上のような工程により、液晶表示素子が製造される。

【0026】上述したように、この液晶表示素子の製造方法によれば、配向膜を形成する配向助剤が混合された液晶組成物を封入し、ガラス基板の表面に配向助剤が吸着された状態で安定化し、この後、配向助剤を硬化させることによって配向膜を形成しているため、2枚のガラス基板にそれぞれ配向膜を形成する工程及びラビング処理を施す工程が不要となり、ラビング工程に起因するゴミによる不良の発生を抑制できるとともに、配向膜の形成に必要な工程数を削減することが可能となる。このため、製造歩留まりを向上でき、且つ工数の削減ができ、生産性を向上することが可能となる。

【0027】以下に、上述したような製造方法によって製造される液晶表示素子の実施例について説明する。

【0028】(実施例1)以下に、実施例1に係る垂直配向モードすなわちVAN(Vertical Aligned Nematic)モードを適用した液晶表示素子の一例について説明する。

【0029】図2の(a)及び(b)は、VANモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を示す図であり、図2の(a)は、電圧無印加時の状態を示し、図2の(b)は、電圧印加時の状態を示している。

【0030】すなわち、この液晶表示素子は、図2の(a)及び(b)に示したように、ITOによって形成された対向電極としての透明電極10を備えたガラス基板すなわち対向基板12と、ITOによって形成された画素電極としての透明電極14およびスイッチング素子としてのTFT駆動素子16を備えたガラス基板すなわちアレイ基板18と、対向基板12とアレイ基板18との間に挟持された配向助剤を含む液晶組成物19とを有している。

【0031】対向基板12は、対向電極10がアレイ基板18側の画素電極に対向するようにスペーサ21によって規定される所定の間隔をおいて配置される。対向基板12の対向電極10には、図3に示したように、画素電極14に対応した位置に約5μm幅のスリット20が形成されている。TFT駆動素子16は、画素サイズ100×300μmの画素電極14に電気的に接続されている。なお、この液晶表示素子の対角方向の画面サイズは、例えば、10.4インチである。

【0032】対向基板12側の表面すなわち対向電極10上、及び画素電極14及びTFT駆動素子16が形成されたアレイ基板18の表面上には、光硬化性高分子材料からなる配向助剤が吸着され、所定の方向に指向性を持たせた状態で硬化されることによって形成された配向膜22が設けられている。このVANモードでは、配向膜22は、液晶組成物19に含まれる液晶分子24を、図2の(a)に示したような電圧無印加時すなわちoff

f時にガラス基板の法線に平行な垂直方向に配向するため、プレチルト角が略90度となるように配向されている。そして、図2の(b)に示したような電圧印加時すなわちon時において、液晶組成物19に含まれる液晶分子24は、スリット20に沿ってチルトアップされる。

【0033】上述したようなVANモードの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。

【0034】すなわち、スリット20を有する対向電極10が形成された対向基板12、及び画素電極14やTFT駆動素子16が形成されたアレイ基板18を用意する。そして、アレイ基板18の表面にスペーサとして4 $\mu$ m粒径の球状微粒子マイクロパールSP（株）積水ファインケミカル製）を散布密度が100個/mm<sup>2</sup>となるよう乾式散布法にて散布する。そして、アレイ基板18の表面に液晶組成物19を注入する注入口を除いてシール剤をスクリーン印刷にて形成した後、アレイ基板18の表面が対向基板12の対向電極10に対向するように張り合わせて液晶セルを作製する。このとき、対向基板12とアレイ基板18の間には、スペーサ21によって規定される間隙が形成される。なお、ここで用いたシール剤は、一液エポキシ樹脂であるXN-21（三井東圧化学（株）製）である。

【0035】そして、この液晶セルに配向助剤としてのアクリル樹脂を主成分とする光硬化型アクリル樹脂を0.5wt%含んだ負の誘電異方性を有する液晶組成物ZLI-2806（E. Merck社製）19を真空注入法で注入する。この配向助剤は、主に紫外線を吸収して硬化する。

【0036】液晶組成物19を注入した後、注入口を紫外線硬化樹脂UV-1000（株）ソニーケミカル製）にて封止することによって液晶組成物をアレイ基板18と対向基板12との間に封入する。

【0037】そして、液晶組成物を注入した後、放置することにより、液晶組成物19中に分散されていた配向助剤は、対向基板12及びアレイ基板18のそれぞれの親和力によりそれぞれの基板側に吸着され、配向助剤と液晶組成物とが分離した状態で安定化する。

【0038】液晶組成物を注入した後に8時間放置した液晶セルに対して、対向基板12及びアレイ基板18の法線方向から、180~400nmの波長を全波長強度のうちの70%を含む紫外線を照射する紫外線照射装置によって2J/cm<sup>2</sup>の照射量で紫外線を照射する。これにより、対向基板12及びアレイ基板18の表面に吸着している光硬化型アクリル樹脂からなる配向助剤を硬化する。この時、光硬化型アクリル樹脂を硬化させる紫外線を対向基板12及びアレイ基板18の表面に対して垂直な方向から照射することにより、液晶組成物に含まれる液晶分子を垂直配向するような配向膜22が形成される。

【0039】以上のような製造工程を経て、VANモードが適用された液晶表示素子を製造した。

【0040】この液晶表示素子にノーマリブラック表示になるように偏光板を配置し、電圧を印加して液晶の配向を調べたところ、均一な配向が得られた。また、この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位な表示画像が得られた。

【0041】（実施例2）以下に、実施例2に係るVANモードを適用した液晶表示素子に一例について説明する。この液晶表示素子は、図2の(a)及び(b)、及び図3に示した実施例1に係る液晶表示素子と同一の構造であるが、製造工程の一部が異なる。

【0042】すなわち、実施例2に係る液晶表示素子の製造工程においては、スリット20を有する対向電極10が表面に形成された対向基板12、及び画素電極14やTFT駆動素子16が表面に形成されたアレイ基板18を用意した後、対向基板12及びアレイ基板18の表面を活性化処理する。

【0043】すなわち、用意した対向基板12及びアレイ基板18の表面をあらかじめ195nmの波長を含む紫外線を500mJ/cm<sup>2</sup>照射する。このような活性化処理を施すことにより、基板の表面エネルギーが高められ、後に注入される液晶組成物に含まれる配向助剤と基板との間の相互作用が増大される。これにより、液晶組成物と配向助剤との安定化を促進し、速やかに配向助剤を基板表面に吸着させることが可能となり、配向助剤と液晶組成物の分離を促進できる。

【0044】そして、活性化された対向基板12及びアレイ基板18を実施例1と同様に組み立てて、液晶セルを作製する。そして、注入口から、配向助剤としての光硬化型アクリル樹脂を含む液晶組成物19を注入し、放置する。この場合、液晶セルを組み立てる前に、対向基板12及びアレイ基板18に対してあらかじめ活性化処理を施していたため、液晶組成物注入後、約1時間で配向助剤と液晶組成物とが分離した。

【0045】そして、実施例1の場合と同じ条件で紫外線を照射して配向助剤を硬化させて配向膜22を形成する。

【0046】このようにして、VANモードの液晶表示素子を作製した。

【0047】この液晶表示素子にノーマリブラック表示になるように偏光板を配置し、電圧を印加して液晶の配向を調べたところ、均一な配向が得られた。また、この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位な表示画像が得られた。

【0048】（実施例3）以下に、実施例3に係るOCB（Optical Compensated Bend）モードを適用した液晶表示素子の一例について説明する。

【0049】図4は、OCBモードを適用した液晶表示

素子の構造の一例を概略的に示す図である。

【0050】すなわち、この液晶表示素子は、図4に示したように、ITOによって形成された対向電極を備えたガラス基板すなわち対向基板30と、ITOによって形成された画素電極およびTFT駆動素子を備えたガラス基板すなわちアレイ基板32と、対向基板30とアレイ基板32との間に挟持された配向助剤を含む液晶組成物34とを有している。

【0051】対向基板30は、対向電極がアレイ基板32側の画素電極に対向するようにスペーサによって規定される所定の間隔をおいて配置される。TFT駆動素子は、画素サイズ100×300 $\mu$ mの画素電極に電氣的に接続されている。なお、この液晶表示素子の対角方向の画面サイズは、例えば、10.4インチである。

【0052】対向基板30側の表面すなわち対向電極上、及び画素電極及びTFT駆動素子が形成されたアレイ基板32の表面上には、光硬化型高分子材料からなる配向助剤が吸着され、所定の方向に指向性を持たせた状態で硬化されることによって形成された配向膜36が設けられている。このOCBモードでは、配向膜36は、液晶組成物34に含まれる液晶分子38を、電圧無印加時すなわちoff時に同一平面40内でスプレィ配向するため、平面40に沿って平行な方向に配向されている。

【0053】図5は、図4に示した液晶表示素子を平面40で切断した断面を概略的に示す断面図である。この実施例では、液晶分子38のプレチルト角は、約21度である。

【0054】そして、このOCBモードの液晶表示素子に電圧を印加すると、図4に示したように、スプレィ配向の液晶分子38は、同一平面40内でベンド配向に転移する。

【0055】上述したようなOCBモードの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。

【0056】すなわち、対向電極が形成された対向基板30、及び画素電極やTFT駆動素子が形成されたアレイ基板32を用意する。

【0057】そして、アレイ基板32の表面にスペーサを散布する。そして、アレイ基板32の表面に液晶組成物34を注入する注入口を除いてシール剤を形成した後、アレイ基板32の表面が対向基板30の対向電極に対向するように張り合わせて液晶セルを作製する。このとき、対向基板30とアレイ基板32の間には、スペーサによって規定される間隔が形成される。

【0058】そして、この液晶セルに配向助剤としてのエポキシ樹脂を主成分とする光硬化型エポキシ樹脂を2wt%含んだ正の誘電異方性を有する液晶組成物ZLI-4801-100(E. Merck社製)34を注入する。この配向助剤は、主に紫外線を吸収して硬化する。液晶層34の厚さは、8 $\mu$ mである。

【0059】液晶組成物34を注入した後、注入口を紫外線硬化樹脂にて封止し、液晶組成物をアレイ基板18と対向基板12との間に封入する。

【0060】そして、液晶組成物を注入した後、放置することにより、液晶組成物34中に分散されていた配向助剤は、対向基板30及びアレイ基板32のそれぞれの親和力によりそれぞれの基板側に吸着され、配向助剤と液晶組成物とが分離した状態で安定化する。

【0061】液晶組成物を注入した後に8時間放置した液晶セルに対して、180~400nmの波長を全波長強度のうちの80%を含む紫外線を照射する紫外線照射装置によって4J/cm<sup>2</sup>の照射量で紫外線を照射する。このとき、紫外線は、図4に示したように、対向基板12及びアレイ基板18の法線方向に対して45度傾いた角度の方向であって、同一直線上であり且つアレイ基板側及び対向基板側で互いに逆向きとなる方向A及びBから照射される。これにより、対向基板30及びアレイ基板32の表面に吸着している光硬化型エポキシ樹脂からなる配向助剤を硬化する。

【0062】このように、光硬化型エポキシ樹脂を硬化させる紫外線を、図5に示したように対向基板12及びアレイ基板18の法線に対して45度傾いた方向A及びBから照射することにより、対向基板30及びアレイ基板32の表面近傍における液晶組成物34に含まれる液晶分子38のプレチルト角が約21度となる配向膜22が形成される。

【0063】このようにして得られた液晶セルに2軸の光学補償フィルムとして(株)日東電工製のポリカーボネート位相差板42をその屈折率が最も大きい方向が紫外線を照射した方向と直交するように対向基板30の外面に張り合わせる。

【0064】そして、アレイ基板32の外面及び2軸の光学補償フィルム42の外面に、互いに偏光軸が直交するように、しかも、液晶分子38の立上がり方向や2軸の光学補償フィルム42の屈折率が最も大きい方位と45°の角度をなすように偏光板44、46を張り合わせる。

【0065】以上のような製造工程を経て、OCBモードが適用された液晶表示素子を製造した。

【0066】この液晶表示素子に4Vの電圧を印加したところ、速やかにスプレィ配向からベント配向へ転移した。その後に1.7Vまで下げてもベント配列を維持し、液晶分子の配向もほぼ全面均一な配向が得られた。また、この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位な表示画像が得られた。

【0067】なお、この液晶表示素子に含まれる液晶組成物中の光硬化型エポキシ樹脂の残留濃度を調べたところ、添加した量の11%であった。

【0068】(実施例4)以下に、実施例4に係るTNモードを適用した液晶表示素子の一例について説明す

る。

【0069】図6は、TNモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を概略的に示す図である。

【0070】すなわち、この液晶表示素子は、図6に示したように、ITOによって形成された対向電極50を備えたガラス基板すなわち対向基板52と、ITOによって形成された画素電極54およびTFT駆動素子56を備えたガラス基板すなわちアレイ基板58と、対向基板52とアレイ基板58との間に挟持された配向助剤を含む液晶組成物60とを有している。

【0071】対向基板52は、対向電極50がアレイ基板58側の画素電極54に対向するようにスペーサ62によって規定される所定の間隙をおいて配置される。TFT駆動素子56は、画素サイズ100×300 $\mu$ mの画素電極54に電気的に接続されている。なお、この液晶表示素子の対角方向の画面サイズは、例えば、10.4インチである。

【0072】対向基板52側の表面すなわち対向電極50上、及び画素電極54及びTFT駆動素子56が形成されたアレイ基板58の表面上には、光硬化型高分子材料からなる配向助剤が吸着され、所定の方向に指向性を持たせた状態で硬化されることによって形成された配向膜64が設けられている。このTNモードでは、配向膜64は、液晶組成物60に含まれる液晶分子66を、電圧無印加時すなわちoff時にアレイ基板58側から対向基板52側に90度ねじれ配向するため、アレイ基板58側と対向基板52側とで互いに直交する方向に配向されている。

【0073】上述したようなTNモードの液晶表示素子は、以下のようにして製造される。すなわち、対向電極50が形成された対向基板52、及び画素電極54やTFT駆動素子56が形成されたアレイ基板58を用意した後、対向基板52及びアレイ基板58の表面を活性化処理する。

【0074】すなわち、用意した対向基板52及びアレイ基板58の表面をあらかじめ180℃で1時間熱処理する。このような活性化処理を施すことにより、基板の表面エネルギーが高められ、後に注入される液晶組成物に含まれる配向助剤と基板との間の相互作用が増大される。これにより、液晶組成物と配向助剤との安定化を促進し、速やかに配向助剤を基板表面に吸着させることが可能となり、配向助剤と液晶組成物の分離を促進できる。

【0075】そして、アレイ基板58の表面にスペーサ62を散布する。そして、アレイ基板58の表面に液晶組成物60を注入する注入口を除いてシール剤を形成した後、アレイ基板58の表面が対向基板52の対向電極50に対向するように張り合わせて液晶セルを作製する。このとき、対向基板52とアレイ基板58との間には、スペーサ62によって規定される間隙が形成され

る。

【0076】そして、この液晶セルに配向助剤としてのポリイミド樹脂を主成分とする光硬化型ポリイミド樹脂を1wt%、及び左振じれのカイラル剤を0.1wt%含んだ正の誘電異方性を有する液晶組成物ZLI-4792（E. Merck社製）34を封入し、放置する。この配向助剤は、主に紫外線を吸収して硬化する。液晶層60の厚さは、5 $\mu$ mである。

【0077】液晶セルを組み立てる前に、対向基板52及びアレイ基板58に対してあらかじめ活性化処理を施していたため、液晶組成物注入後、約2時間で配向助剤が対向基板52及びアレイ基板58の表面に吸着され、配向助剤と液晶組成物とが分離した状態で安定化した。

【0078】液晶組成物を注入した後2時間放置した液晶セルに対して、180～400nmの波長を全波長強度のうちの80%を含む紫外線を照射する紫外線照射装置によって4J/cm<sup>2</sup>の照射量で紫外線を照射する。このとき、紫外線は、図8に示したように、対向基板12及びアレイ基板18の法線方向に対して50度傾いた角度の方向であって、図7に示したように、液晶表示素子を観察面側から見た時に平面的に互いに直交する向きとなる方向C及びDから照射される。これにより、対向基板52及びアレイ基板58の表面に吸着している光硬化型ポリイミド樹脂からなる配向助剤を硬化する。

【0079】このように、光硬化型ポリイミド樹脂を硬化させる紫外線を、図7及び図8に示したように、対向基板52及びアレイ基板58の法線に対して50度傾いた方向C及びDから照射することにより、対向基板52及びアレイ基板58の表面近傍における液晶組成物60に含まれる液晶分子66のプレチルト角が約13度となる配向膜64が形成される。

【0080】このようにして得られた液晶セルの対向基板52及びアレイ基板58の外面にノーマリホワイと表示となるように偏光板68、70を配置する。

【0081】この液晶表示素子の液晶の配向を調べたところ、90°TNの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0082】なお、この発明は、TFTを用いた液晶表示素子のみについて触れたが、MIMなどを用いたアクティブマトリックス型液晶表示素子に応用しても優れた効果が得られることはいうまでもない。

【0083】また、表示モードもVANモード、OCBモード、TNモードについて触れたが、ガラス基板に対して水平方向の横電界を利用して液晶分子を駆動するIPS（In-Plane Switching）モード、一方のガラス基板側で垂直に配列されているとともに他方のガラス基板側で平行に配列された液晶分子を駆動するHAN（Hybrid Aligned Nematic）モードなど各種表示モードに応用できること

はいうまでもない。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、製造工程数を削減するとともに歩留まりを向上させ、生産性を向上できる液晶表示素子及びこの液晶表示素子の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1の(a)乃至(d)は、この発明の液晶表示素子を製造するための製造方法を概略的に示す図である。

【図2】図2の(a)及び(b)は、この発明の液晶表示素子の製造方法で製造されたVANモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を示す図であり、図2の

(a)は、電圧無印加時の状態を示す図、図2の(b)は、電圧印加時の状態を示す図である。

【図3】図3は、図2に示した液晶表示素子の対向電極及び画素電極の形状を概略的に示す図である。

【図4】図4は、この発明の液晶表示素子の製造方法で

製造されたOCBモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を概略的に示す図である。

【図5】図5は、図4に示した液晶表示素子を一平面で切断した断面を概略的に示す断面図である。

【図6】図6は、この発明の液晶表示素子の製造方法で製造されたTNモードを適用した液晶表示素子の構造の一例を概略的に示す図である。

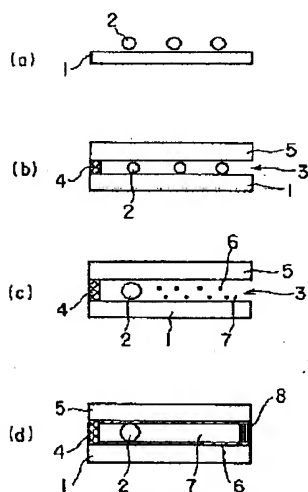
【図7】図7は、図6に示した液晶表示素子を観察面側から見た時の紫外線の照射方向を示す図である。

【図8】図8は、図6に示した液晶表示素子を一平面で切断した断面を概略的に示す断面図である。

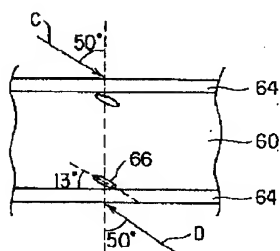
【符号の説明】

- 1…ガラス基板
- 2…スペーサ
- 4…シール剤
- 5…ガラス基板
- 6…配向助剤
- 7…液晶組成物

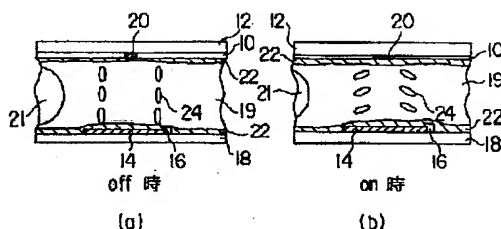
【図1】



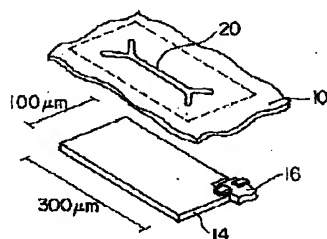
【図8】



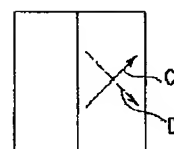
【図2】



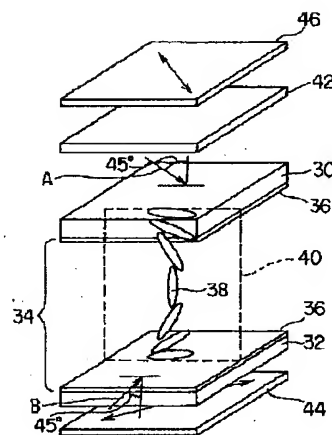
【図3】



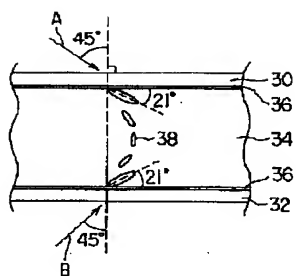
【図7】



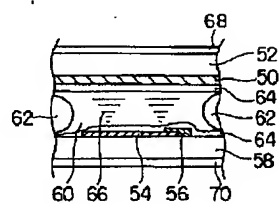
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 羽藤 仁  
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷電子工場内